Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۱۸، شماره ۳، آذر ۱۳۸۱

شناسایی نژادهای بیماریزای *Tilletia laevis* عامل بیماری سیاهک پنهان معمولی گندم در مناطق مختلف ایران

Identification of Pathogenic Races of *Tilletia laevis*, the Causal Agent of Wheat Common Bunt, in Different Parts of Iran

وفا مردوخی و محمد ترابی

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۸۰/۱۰/۳

چکیده

مردوخی، و.، و ترابی، م. ۱۳۸۱. شناسائی نژادهای بیماریزای *Tilletia laevis* عامل بیماری سیاهک پنهان معمولی گندم در مناطق مختلف ایران. نهال و بذر ۱۸: ۳۷۸-۳۶۲.

برای تعیین نژادهای T.laevis، از مناطق مهم گندم‌کاری کشور نمونه‌های آلوده جمع‌آوری شد و پس از شناسایی گونه عامل بیماری ۲۰ جدایه تعیین نژاد گردیدند. بذر ارقام و لاین‌های تک‌ژنی و چندژنی متمایزکننده نژادهای قارچ به تلیوسپور جدایه‌های مختلف آلوده گشته و در مزرعه کاشته شدند. در زمان برداشت درصد سنبله‌های آلوده هر رقم محاسبه شد و نژاد جدایه‌های انتخابی به روش استاندارد تعیین نژاد، شناسایی گردیدند. بر اساس نتایج، برای ۵ جدایه که فقط روی ژن مقاومت *Bt* 7 بیماریزایی داشتند. نژاد L-1، برای ٤ جدایه که‌روی ژن‌های *Bt* 2 و *Bt* 7 بیماریزا بودند نژاد L-3، برای ۲ جدایه که روی ژن‌های *Bt* 1 و *Bt* 7 بیماریزا بودند. نژاد L-٤ برای ۸ جدایه که روی ژن‌های *Bt* 2، *Bt* 3 و *Bt* 7 بیماریزا بودند. نژاد L-10 و برای ۱ جدایه که روی ژن‌های *Bt* 2، *Bt* 3، *Bt*4، *Bt* 6 و *Bt*7 بیماریزا بودند. نژاد L-17 تعیین شد. ژن مقاومت *Bt* 7 به تمام نژادها، ژن‌های *Bt* 2، *Bt* 3 به اکثریت نژادها و ژن‌های *Bt* 8، *Bt* 9، *Bt*13 و *Bt* 15 به تعدادی از نژادهای شناسایی شده حساس بودند، بنابراین جهت برنامه‌های اصلاح گندم قابل توصیه نیستند. ژن‌های *Bt* 1، *Bt*4 و *Bt* 6 (به استثناء یک نژاد) و ژن‌های *Bt* 5، *Bt* 10، *Bt* 11، *Bt* 12، *Bt* 14 و *Btp* در برابر تمام جدایه‌ها دارای مقاومت بودند. لذا جهت اصلاح ارقام برای مقاومت به این بیماری در مناطق مختلف کشور مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: گندم، سیاهک پنهان، ویرولانس، نژاد.

مقدمه

بیماری سیاهک پنهان گندم از گذشته‌های دور مورد بررسی قرار گرفته و از نظر تاریخی گونه‌های جنس Tilletia به عنوان مهم‌ترین و قدیمی‌ترین عوامل بیماریزای گیاهی شناخته

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۷۵۰۱۶-۱۲-۱۰۷ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر تهیه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

شده‌اند (Hoffmann, 1982) بیماری سیاهک پنهان معمولی در ارقام مختلف گندم نان و دوروم در تیپ‌های بهاره و زمستانه و در تمام مناطق گندم‌خیز دنیا مشاهده می‌شود. دو گونه *T. laevis* و *T. caries* در غالب مناطق مهم گندم‌کاری جهان شیوع دارند (*T. laevis* در انگلستان و ایرلند مشاهده نشده است) ولی در محدوده‌های مختلف جغرافیایی به دلیل اختلافات اکولوژیکی یکی از دو گونه غالب می‌شود. از آنجا که خاور میانه به عنوان مرکز و منشا گندم شناخته شده، منشا بیماری سیاهک پنهان معمولی نیز در این منطقه ذکر می‌شود و به همین دلیل در این منطقه، سیاهک پنهان گسترده‌ترین و مهم‌ترین بیماری گندم بعد از رنگ‌ها می‌باشد (Fisher and Holton, 1957; Mamluk *et al.*, 1990). خسارت این بیماری در این منطقه ۷٪-۵٪ برآورده شده است (Hoffmann, 1982). حتی وقتی که خسارت بیماری ناچیز است آلودگی دانه‌ها به اسپور سیاهک باعث کاهش کیفیت و بروز مشکلات در تجارت گندم می‌شود.(Williams, 1983) این بیماری در همه مناطق گندم‌خیز ایران مشاهده شده ولی شدت آن در مناطق غرب و شمال غرب بیشتر است. در بررسی انجام شده توسط شریف‌نبی و حجارود (Sharifnabi and Hedjaroud, 1992) مشخص شد که ۹۴٪ نمونه‌های آلوده سیاهک پنهان متعلق به گونه *T. laevis* می‌باشد که گسترده‌ترین عامل این بیماری در ایران می‌باشد. غالبیت گونه *T. laevis* ممکن است به دلیل غالبیت کشت گندم نان و بالا بودن ارتفاع منطقه باشد (Sarri *et al.*, 1996). خسارت این بیماری در مزارع آلوده در ایران ۳۰٪-۲۵٪ گزارش شده است ولی در برخی از مزارع انفرادی در کردستان، اصفهان و مشهد خسارت آن ۸۰٪-۵۰٪ نیز برآورد شده است (بهداد، ۱۳۶۹).

اولین بار اختصاصی بودن بیماریزایی (Pathogenic specialization) توسط فاریس (Faris, 1924) در مورد *T. caries* و *T. laevis* مطرح شد. رودن هایرز و استاکمن (Rodenhiser and Stakman, 1927) نمونه‌های سیاهک جمع‌آوری شده از مجارستان، ایتالیا، مصر، نیوزلاند، نروژ، سوئد، مانیتوبا، کالیفرنیا، واشینگتن، مینه‌سوتا را روی ارقام Mindum، Marquis و Kota مایه‌زنی نمودند بر اساس میزان آلودگی آن‌ها از مجموع ۵ نمونه *T. laevis* و ۷ نمونه *T. tritici* آزمایش شده ۳ نژاد برای *T. laevis* و ۲ نژاد برای *T. tritici* شناسایی نمودند. نامبردگان اولین طبقه‌بندی سیستماتیکی تعیین نژاد را برای این بیماری ارائه کردند. فلور (Flor, 1933) با استفاده از عکس‌العمل ۷ رقم گندم زمستانه، ۷ نژاد از گونه *T. caries* و ۶ نژاد از گونه *T. foetida* را شناسایی نمود.

در سال ۱۹۳۷ روش دسته‌بندی نژادها توسط رودن هایزر و هولتون (Rodenhiser and Holton, 1937) در آمریکا پیشنهاد شد و تعداد

www.SID.ir

Archive of SID

۱۹ نـــژاد شناســـایی گردیـــد. هولتـــون (Holton, 1938) ۱۰ نـــژاد از *T . laevis* و ۱۱ نژاد از *T. tritici* را از واشینگتن گـزارش نمـود. آن‌هـــا با بررســی ۳۰۷ نمونـه *T. foetida* و ٦۲ نمونه *T. caries* علاوه بر نژادهـای قبلـی ۷ نـژاد جدید دیگـر را نـیز بـرای اولیـن بـار شناسـایی و گزارش نمودند (Rodenhiser and Holton, 1945). دیکسـون (Dickson, 1956) کارهـای انجام شده روی نژادهای فیزیولوژیک را خلاصه نموده و وجود ۳۲ نژاد از دو گونه عامل بیمـاری سیاهک پنهان معمولی را گزارش کرد. هافمن و کندریک (Hoffmann and Kendrick,1968) بـر اسـاس عکس‌العمـل ۹ رقـم متمـایزکننده،از نمونه‌های جمع‌آوری شـــده گونه *T. laevis* از آیداهو یک نژاد جدید شناسایی نمودنـد کـه بـه نام L16 معرفی گردیـد، ایـن نـژاد دارای طیـف گسـترده بیمـاریزایی بـود و روی ترکیبـــی از ژن‌های مقـاومت بیمـاریزایی داشـت. در ترکیـه طـی سـال‌های ۱۹۷۱ـ ۱۹٦۰ تعـداد ۲٤٤ نمونـه سیاهک از مناطق مختلف کشـور جمع‌آوری و پس از مشـخص نمـودن گونـه‌های قـارچ عـامل بیماری، بـــرای تعییـن نـژاد آن‌هـا آزمایش‌هـایی انجام شد که در نتیجـه وجـود ۲۹ نـژاد از گونـه *T.foetida* و ۸ نـــژاد از *T. caries* مشخـــص گردید (Finci, 1981) در آزمایش دیگری کـه توسط فینجی و همکاران (Finci *et al.*, 1983) بـا نمونـه‌های بیشـتری و بـا اسـتفاده از ۱۱ رقـم استاندارد و روش جدید دسته‌بندی نژادها اجرا و ۳۵ نـــژاد از *T. foetida* و ۸ نـــژاد *T. caries* شناســـایی گردیـــد. هوفمـــن و مـــتزگـــر (Hoffmann and Metzger, 1976) ده ژن مقـاومت بـه سیاهک پنـهان (*Bt* genes) را در ارقام استاندارد شناسایی و آن‌ها را با شماره ۱ تـا ۱۰ (*Bt* 1 تـــا *Bt* 10) نـــام‌گذاری کـــردند. نـامبردگـان بـا اسـتفاده از فرمـول پیشـنهادی غیربیماریزا/بیماریزا (Virulence/Avirulence) و ترکیب بیماریزایی جدایـه‌های مختلـف قـارچ عامل بیماری ۳۹ نژاد را در منـاطق حـوزه شـمال غرب اقیانوس آرام تعیین نمودند. آن‌ها همچنین بـرای بررسـی ترکیبـات جدیـد و تغیـیرات بیماریزایی آن‌ها از لاین‌های منـوژنیک و چنـد رقم با چند ژن مشخص مثل P. I. 178383 کـه دارای ســـه ژن مقـــاومت *Bt*8، *Bt*9 و *Bt*10 می‌باشـد و همچنیـن ارقـام P.I.173438 و P.I.166921 که تا آن زمان به تمام نژادها مقاوم بودنـد اسـتفاده کردنـد بـر اسـاس ایـن روش آزمایش، ۷ نـژاد جدیـد از *T. caries* شناسـایی گردیـد، گسـترده‌ترین نژادهـا L-10 و L-16 و پـس از آن T-1 و T-6 بودنـد. در ایـن بررسـی همچنین یک ترکیب جدید با داشتن بیمـاریزایی روی ژن‌هـــای *Bt*1، *Bt*2، *Bt*4، *Bt*7 و *Bt*10 شناسایی گردید (Metzger and Hoffmann, 1978).

در هندوســـتان توســـط واســـودوا (Vasudeva, 1958) دو نـژاد از عـامل بیمـاری شناسـایی شـد و متعاقبـا (Joshi, 1971) ٤ نـژاد

www.SID.ir

Archive of SID

جدید شناسایی گردید. سود و سینگ (Sood and Singh, 1985) وجود ٤ نژاد از *T.foetida* و دو نژاد از *T.caries* را در این کشور گزارش دادند. آن‌ها همچنین تفاوت بیماریزایی جدایه‌های این دو عامل بیماری را مطالعه نمودند (Sood and Singh, 1990).

در سوریه توسط اسماعیل و همکاران (Ismail *et al*., 1995) ٥٦٥ نمونه سنبله آلوده به سیاهک از مناطق مختلف جمع‌آوری و ۱۸ نمونه که نماینده مناطق جمع‌آوری شده بود جهت تعیین نژاد انتخاب شد، در این آزمایش از ارقام استاندارد زمستانه و بهاره استفاده شد. ٥ نژاد شامل T-11، T-13، L-8، L-9 و L-19 شناسایی گردید. با توجه به ترکیب جدید بیماریزایی روی ژن‌های *Bt2*، *Bt3* و *Bt4* و همچنین *Bt12* و *Bt13* دو نژاد L-18 و L-19 به عنوان نژادهای جدید از گونه *T. laevis* و T-31 به عنوان نژاد جدید برای *T. caries* معرفی گردید و هیچکدام از نژادهای تعیین شده روی ژن‌های *Bt5*، *Bt6*، *Bt7*، *Bt8*، *Bt9*، *Bt10*، *Bt11* و *Bt12* بیماریزا نبودند که به عنوان منابع مقاومت معرفی شدند.

در ایران مطالعه در زمینه تعیین نژاد گونه‌های مختلف عامل سیاهک پنهان گندم از چند سال پیش آغاز شده است. رضوی (۱۳۷٤) با جمع‌آوری نمونه‌های آلوده به سیاهک پنهان پاکوتاه گندم با عامل *T. controversa* از مناطق مختلف استان‌های زنجان، اردبیل، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، همدان و لرستان، ١٤ جدایه را جهت تعیین نژاد انتخاب و بر اساس ترکیب بیماریزایی آن‌ها روی ١٥ رقم استاندارد منوژنیک که دارای ژن‌های مقاومت *Bt1* تا *Bt15* بودند، ٤ نژاد D-7، D-8، D-18 و D-19 شناسایی نمود که دو نژاد آخر جدید بوده و تا آن زمان گزارش نشده بود.

اولین بررسی‌ها درمورد نژادهای قارچ *T.laevis* توسط مردوخی و ترابی (۱۳۷۷) انجام شد. در این بررسی که در سال‌های ۱۳۷٤ و ۱۳۷٥ انجام شد ۳۷ جدایه در مزرعه و گلدان مورد مطالعه قرار گرفتند و در نتیجه ٤ نژاد L-10، L-4، L-3 و L-1 شناسایی شدند. در طی این دو سال برای ژن‌های مقاومت *Bt1*، *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* بیماریزایی مشاهده شد و بقیه ژن‌ها در مقابل نژادهای تعیین شده قارچ عامل بیماری دارای مقاومت بودند.

عطا حسینی (۱۳۷۸) ۲۱ جدایه *T. laevis* که از خراسان جمع‌آوری شده بود مورد بررسی قرار داد و ٤ نژاد L-1، L-3، L-8 و L-20 را شناسایی و نژاد L-8 را برای اولین بار در ایران گزارش کرد.

به دلایل عدم موفقیت کامل مبارزه شیمیایی، هزینه‌های مبارزه و آلودگی‌های زیست محیطی در اثر مصرف سموم بهترین روش کنترل بیماری کاشت ارقام مقاوم می‌باشد که این امر با شناسایی ژن‌های مقاومت و انتقال آن‌ها به ارقام پرمحصول انجام می‌شود، جهت نیل به این

www.SID.ir

Archive of SID

هدف با توجه به این که قارچ دارای نژادهای بیماریزای مختلف بوده و هر نژاد برای ژن یا ژن‌های مقاومت مخصوصی بیماریزا می‌باشد، شناسایی نژادهای بیماریزای قارچ عامل بیماری و فاکتورهای بیماریزایی آن و در نهایت تعیین ژن مقاومت مؤثر در مناطق مختلف کمک خواهد کرد که اطلاعات قابل توجهی به دست آید تا با دید بهتری نسبت به تهیه ارقام مقاوم مناسب برای هر منطقه اقدام گردد این تحقیق در راستای دستیابی به اهداف ذکر شده به مورد اجرا گذاشته شده است.

مواد و روش‌ها

بر اساس اطلاعات قبلی از مناطق عمده گندم‌کاری که بیماری سیاهک پنهان در آنجا حضور همیشگی داشته، در سال ۱۳۷٦ سنبله‌های سیاهک‌زده جمع‌آوری شد و نمونه‌های آلوده به گونه *T. laevis* مشخص گردید. از میان نمونه‌ها ۲۰ تک سنبله به عنوان ۲۰ جدایه قارچ انتخاب شد. بدین ترتیب که ۲۰ نمونه از مزارع گندم و هر یک از ایستگاه‌های تحقیقاتی مناطق کرج، مراغه، شیروان، اردبیل، ارومیه، کرمانشاه (سرارود)، سنندج (قاملو)، ایلام، خسروشهر و آذرشهر برای آزمایش تعیین نژاد انتخاب شدند. آزمایش تعیین نژاد در سه سال زراعی ۷۷-۱۳۷٦ لغایت ۷۹-۱۳۷۸ تکرار شد که با توجه به مشابهت نتایج به دست آمده در این مقاله فقط نتایج سال ۷۹-۱۳۷۸ آورده شده است.

الف) بررسی جوانه‌زنی و قدرت نامیه جدایه‌های قارچ

از هر یک از جدایه‌های انتخاب شده چند سور یا دانه آلوده (Bunt Ball) جدا شده و درون محلول ۵٪ هیپوکلریت سدیم و به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور شدند تا سطح دانه‌های آلوده استریل گردد پس از شستشو با آب مقطر استریل، دانه‌ها را خشک نموده و توسط سوزن از قسمت‌های مرکزی آن‌ها مقداری اسپور برداشته و در داخل چند قطره آب مقطر درون لوله آزمایش قرار داده شدند. پس از مدتی هم زدن توسط همزن سوسپانسیون اسپور روی محیط کشت آب- آگار ۲٪ به طور یکنواخت پخش گردید محیط‌ها در انکوباتور با دمای ۱۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از ٦ روز که جوانه‌زنی به حداکثر رسیده بود در ٤ نقطه هر تشتک پتری وضعیت جوانه‌زنی ۵۰ اسپور بررسی شد و میانگین درصد جوانه‌زنی جدایه‌ها تعیین گردید. درصد جوانه‌زنی جدایه‌ها حداقل ٦۰٪ و حداکثر ۷٤٪ بود که با توجه به قدرت نامیه بالای اسپورها جهت انجام آزمایش مناسب تشخیص داده شدند.

ب) ارقام استاندارد متمایزکننده نژادهای بیماریزای قارچ *T. laevis*

ارقام استاندارد مورد استفاده در این آزمایش آخرین و کامل‌ترین سری موجود بوده که در دو دسته بهاره (Spring type) و زمستانه (Winter type) از سرویس تحقیقات

www.SID.ir

Archive of SID

کشاورزی ایداهو از طریق مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی مناطق دیم (ICARDA) جهت انجام آزمایش‌ها دریافت شد. این ارقام هر کدام دارای ژن مقاومت شناخته شده‌ای هستند. سری ارقام بهاره ۱۵ رقم هستند که اکثرا از تلاقی ارقام مقاوم با رقم Red Bobs که یک رقم حساس به سیاهک می‌باشد تهیه شده‌اند. در این سری ارقام، دو رقم گندم دوروم به نام Doubi با ژن *Bt*14 و Carlton با ژن *Bt*15 وجود دارد.

سری ارقام زمستانه ۱۸ رقم بوده که در این سری علاوه بر ارقام استاندارد تک‌ژنی (Monogenic)، رقم P.I.178383 دارای ۳ ژن مقاومت *Bt*8، *Bt*9 و *Bt*10 و رقم M73-2154 با ۳ ژن مقاومت *Bt*3، *Bt*7 و *Bt*8 وجود دارند. در سری ارقام بهاره رقم Red Bobs بدون هیچ ژن مقاومت (*Bt*0) و در سری ارقام زمستانه رقم Heines VII که فاقد ژن مقاومت می‌باشد (*Bt*0) به عنوان شاهد بین‌المللی آزمایش‌ها به کار برده شدند. در این تحقیق از رقم محلی سرداری به عنوان رقم تجارتی و رقم آذر به عنوان شاهد حساس محلی استفاده شد. در جدول ۱ لیست ارقام و مشخصات آن‌ها درج شده است.

ج) تهیه مایه قارچ

برای نمایش بهتر نژادها و فاکتورهای بیماریزایی عامل بیماری از هر سنبله آلوده به عنوان جدایه قارچ برای آزمایش انتخاب شد. با توجه به شرایط آب و هوایی معتدل کرج و امکان کشت ارقام استاندارد بهاره، از این سری ارقام نیز استفاده شد جدایه‌های شماره یک مزارع برای مایه‌زنی ارقام استاندارد بهاره و جدایه شماره دو برای مایه‌زنی ارقام استاندارد زمستانه در نظر گرفته شدند. برای تهیه مایه قارچ، دانه‌های سنبله آلوده انتخاب شده را جدا نموده و در هاون چینی کوبیده شدند. جهت برطرف نمودن بقایای گیاهی آن را از الک ریز رد نموده و بدین ترتیب اسپور خالص هر جدایه جهت مایه‌زنی ارقام استاندارد آماده شد.

د) مایه‌زنی ارقام استاندارد و کاشت خزانه‌های آزمایشی

۷ گرم از بذر ارقام مورد نظر را در داخل پارچه ململ نازک قرار داده و در محلول هیپوکلریت سدیم ۵٪ از محلول تجارتی به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور نموده تا ضدعفونی شدند و آلودگی‌های احتمالی ناخواسته برطرف گردد. سپس بذرها در آب مقطر استریل شستشو و در زیر هود استریل خشک شدند. ارقام آزمایشی در پاکت‌های جداگانه به نسبت وزنی ۵ در هزار (۵ گرم اسپور در ۱۰۰۰ گرم بذر) با اسپور جدایه مخلوط شده و به مدت ۵ دقیقه پاکت را به شدت تکان داده تا اسپورها به طور یکنواخت روی بذرها قرار بگیرند و آن‌ها را آلوده نمایند با این روش هر گرم بذر به طور تقریبی با ۸۰۰۰۰ اسپور آغشته شدند (Andrew, 1987؛

www.SID.ir

Archive of SID

Siddeque Mirza and Arshadkhan, 1983؛ Ismail *et al.*, 1995).

عمل تهیه اسپور و اختلاط با بذرها یک روز قبل از پیاده نمودن آزمایش انجام شد. هر رقم در دو خط یک متری روی یک پشته در خزانه‌های مستقل کاشته شدند و جهت سبز شدن ارقام آبیاری اولیه انجام شد. در طول فصل رشد نیز مواظبت‌های لازمه انجام شد، با توجه به این که ارقام با اختلاف زمانی از یکدیگر در حال رسیدن بودند هر رقم که آماده برداشت می‌شد با دقت برداشت و به آزمایشگاه حمل می‌گردید و وضعیت سنبله‌ها بررسی و درصد آلودگی ارقام توسط هر جدایه مشخص می‌گردید.

هـ) ارزیابی ارقام و تعیین نژاد جدایه‌ها

ارزیابی ارقام و عکس العمل آن‌ها نسبت به جدایه‌های قارچ با شمارش کل سنبله‌ها و تعیین درصد سنبله‌های آلوده انجام شد.

عکس‌العمل ارقام در مقابل جدایه‌ها به صورت مقاومت یا حساسیت به عامل بیماری مشخص شده ارقامی که کمتر از ۱۰٪ آلودگی داشتند به عنوان مقاوم در نظر گرفته شدند که در این حالت نژاد عامل بیماری نسبت به آن‌ها غیربیماریزا (Avirulence) بوده و ارقامی که بیش از ۸۰ درصد آلودگی داشتند به عنوان حساس و نژاد عامل بیماری نسبت به آن حالت بیماریزایی (Virulence) داشت.

با استفاده از کلید شناسایی نژادهای قارچ عامل سیاهک پنهان گندم که توسط هافمن و متزگر (Hoffmann and Metzger, 1976) تهیه شده است و در آن بر اساس ترکیب بیمایزایی جدایه مورد نظر و فرمول (Virulence/Avirulence) جدایه عامل بیماری برای ۱۵ ژن مقاومت نژادهای هر جدایه تعیین گردید. در این روش با قرار دادن حرف L در ابتدا و سپس شماره مورد نظر که برحسب وجود ویرولانس برای ژن‌های مقاوم مشخص می‌شود نژاد قارچ نام‌گذاری می‌گردد.

به عنوان مثال L-10 یعنی نژادی از *T. laevis* که برای ژن‌های *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* دارای virulence است. این جدول به صورت باز انتها (Open end) بوده و در صورتیکه جدایه‌هایی با ترکیب ویرولانس جدید پیدا شود می‌تواند در انتهای آن به عنوان نژاد جدید اضافه گردد.

نتایج

درصد آلودگی ارقام استاندارد بهاره که با جدایه‌های شماره فرد مناطق مختلف مایه‌زنی شده بوند در جدول ۲ وآلودگی ارقام استاندارد زمستانه به جدایه‌های زوج در جدول ۳ مندرج می‌باشد. تمام جدایه‌ها با درجات گوناگون روی ارقام حامل ژن *Bt7* و دو رقم حساس بهاره Red Bobs و زمستانه Heines VII که بدون ژن مقاومت (*Bt0*) هستند ایجاد آلودگی نموده بودند. ۲۰ جدایه قارچ مناطق مختلف با توجه به فرمول Vir/Avir عامل بیماری (جدول ٤) روی ارقام استاندارد و بر اساس کلید شناسایی به شرح زیر تعیین نژاد گردید:

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ـ لیست ارقام استاندارد تعیین کننده نژادهای بیماریزای قارچ *Tilletia laevis*

Table 1 List of differential cultivars used for determination of pathogenic races of *Tilletia laevis*

Entry No. شماره سریال	*Bt* gene ژن مقاومت	Cultivar رقم
Spring type تیپ بهاره		
1	*Bt* 0	M84-504 to 510, Red bobs.
2	*Bt* 1	M84-512 to 520, RB/ WF 38.
3	*Bt* 2	M84-522 to 530, RB/SEL 1403.
4	*Bt* 3	M84-532 to 538 RB/RDT
5	*Bt* 4	M82-542 to 550, RB/TK 3055
6	*Bt* 5	M82-34 Promose
7	*Bt* 5	Red Bobs/ Hohenheimer
8	*Bt* 6	M84-552 to 560, RDT
9	*Bt* 7	M84-562 to 570, RB/TK 3055
10	*Bt* 8	M78-9496, RB/PI 178210. (White Seed)
11	*Bt* 8	M83-1601, RB/PI 178210 (Red Seed)
12	*Bt* 9	M84-597 to 605, RB/CI 7090
13	*Bt* 10	M84-625, SEL. M83-162.
14	*Bt* 14	Doubi, DW
15	*Bt* 15	Carlton, DW
Winter type تیپ زمستانه		
1	*Bt* 0	Heines VII.
2	*Bt* 1	SEL 2092
3	*Bt* 2	SEL 1102
4	*Bt* 3	Ridit
5	*Bt* 4	Turkey 1558.
6	*Bt* 5	Hohenheimer
7	*Bt* 6	Rio.
8	*Bt* 7	SEL 50077
9	*Bt* 8	M82-2161.
10	*Bt* 9	M82-2098.
11	*Bt* 9	R63-6968.
12	*Bt* 10	M82-2102
13	*Bt* 11	M82-2123.
14	*Bt* 8, 9, 10	P.I.178383.
15	*Bt* 3, 7, 8	M73-2154.
16	*Bt* P	P.I.17-3438
17	*Bt* 12	P.I.119333 (M82-2141), BW
18	*Bt* 13	Thule III: P.I. 181463, BW

www.SID.ir

Archive of SID

۱ـ کرج: جدایه شماره ۱ کرج رقم حساس Red Bobs را به میزان ٦٠٪ آلوده نمود که به دلیل توان بالای بمیاریزایی عامل بیماری بوده و برای ژن‌های *Bt2* و *Bt7* ویرولانس داشت که براساس کلید مربوطه نژاد آن L-3 تعیین شد. این نژاد رقم سرداری و آذر را به نسبت ١٤٪ و ٢٠٪ آلوده نموده بود.

جدایه شماره ۲ رقم حساس زمستانه Heines VII را به میزان ٤٥٪ آلوده نمود و برای ژن‌های *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* ویرولانس داشت که در نتیجه نژاد آن L-10 تعیین شد.

۲ـ خسروشهر: جدایه شماره ۳ روی رقم بهاره حامل ژن *Bt7* ٢٥٪ آلودگی ایجاد نمود و در نتیجه نژاد آن L-1 تعیین گردید. جدایه شماره ٤ برای ژن‌های *Bt3*، *Bt2* و *Bt7* بیماریزا بود و نژاد L-10 تعیین شد.

۳ـ آذرشهر: جدایه شماره ٥ روی ژن‌های *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* ویرولانس داشت و نژاد آن L-10 بود. جدایه شماره ٦ با بیماریزایی روی ژن *Bt7* نژاد L-1 شناسایی شد.

٤ـ قاملو: جدایه شماره ۷ روی ژن‌های مقاومت *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* بیماریزایی داشت. و نژاد آن L-10 تعیین گردید. جدایه شماره ۸ با بیماریزایی روی ژن‌های *Bt1* و *Bt7* متعلق به نژاد L-4 بود.

٥ـ شیروان: جدایه شماره ۹ روی ژن‌های Bt 2 و Bt 7 بیماریزا بود و نژاد آن L-10 تعیین شد. جدایه شماره ۱۰ با بیماریزایی روی ژن *Bt7* نژاد L-1 تعیین گردید.

٦ـ مراغه: جدایه شماره ۱۱ مراغه با داشتن ویرولانس روی ژن *Bt2* و *Bt7* متعلق به نژاد L-3 بود و جدایه شماره ۱۲ که روی ژن *Bt7* بیماریزا بوده نژاد L-1 تعیین گردید.

۷ـ ایلام: جدایه شماره ۱۳ که روی ژن‌های مقاومت *Bt2*، *Bt3*، *Bt4* ، *Bt6* و *Bt7* بیماریزایی داشت به عنوان نژاد L-17 شناسایی گردید. و جدایه شماره ١٤ با بیماریزایی روی ژن‌های *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* نژاد L-10 شناسایی شد.

۸ـ اردبیل: جدایه شماره ١٥ روی ژن‌های *Bt1* و *Bt7* بیماریزا بوده و نژاد L-4 تعیین گردید. جدایه شماره ١٦ برای ارقام زمستانه حامل ژن‌های *Bt2* و *Bt7* ویرولانس داشت و نژاد آن L-3 شناسایی گردید.

۹ـ ارومیه: جدایه شماره ١٧ با توجه به داشتن ویرولانس برای ژن *Bt2* و *Bt7* نژاد L-3 بود و جدایه شماره ١٨ با داشتن بیماریزایی برای ژن‌های *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* نژاد L-10 تعیین شد.

١٠ـ سراورد: جدایه شماره ١٩ روی ژن *Bt7* ویرولانس داشت و نژاد آن L-1 تعیین شد جدایه شماره ٢٠ با توجه به بیماریزایی برای ژن‌های *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* نژاد L-10 مشخص گردید.

بحث

با استفاده از سموم قارچ‌کش ضدعفونی کننده بذر و اجرای عملیات زراعی از قبیل تنظیم تاریخ کاشت تا حد زیادی بیماری

www.SID.ir

Archive of SID

سیاهک پنهان گندم کنترل می‌شود ولی با توجه به هزینه‌های ضدعفونی، عدم دسترسی بسیاری

جدول ۲ـ درصد آلودگی ارقام استاندارد متمایزکننده تیپ‌های بهاره به جدایه‌های مختلف قارچ *T. laevis* در سال ۷۹-۱۳۷۸

Tbale 2. Infection percentage of differential spring type cultivars to different isolates of *Tilletia laevis* in 1999-2000

Isolate No.	Location	Red Bobs	RB/WS 38	RB/SEL 1403	RB/RDT	RB/Tk 3055	Promose M 84.34	Red Bob/ Hohenheim	RDT	RB/TK 3055	RB/PII 78210 (W.S)	RB/PII 78210 (R.S)	RB/CI 7090	Sel/M 83-162	Doubi	Carlton	Sardari	Azar
1	Karaj	60	0	45	4	0	0	0	0	35	5	8	0	0	0	7	14	20
3	Khosroshahr	45	0	4	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	15	14
5	Azarshahr	65	0	17	15	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	7	15
7	Ghamlo	32	0	13	18	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	11	17
9	Shirvan	38	0	23	15	3	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	11	13
11	Maragheh	55	0	2	1	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	8	16
13	Ilam	70	0	32	25	20	0	0	15	48	0	0	0	0	0	0	12	21
15	Ardabil	48	15	5	5	0	0	0	0	32	5	3	17	0	0	16	12	18
17	Orumieh	56	0	28	4	0	0	0	0	52	3	3	0	0	0	0	10	25
19	Sararod	40	0	5	8	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	14	16

جدول ۳ـ درصد آلودگی ارقام استاندارد متمایزکننده تیپ زمستانه به جدایه‌های مختلف قارچ *T. laevis* در سال ۷۹-۱۳۷۸

Table 3. Infection percentage of differential winter type cultivars to different isolates of *Tilletia laevis* in 1999-2000

Isolate no.	Location	Heines VII	SEL 2092	SEL 1102	Ridit	Turkey 1558	Hohenheimer	Rio	SEL 50077	M 82-2162	M 82-2098	R 63-6968	M 82-2102	M 82-2123	PI-178383	M 73-2154	PI-173438	PI-119333	Thule III. PI. 181463	Sardari	Azar
2	Karaj	45	0	33	21	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	28
4	Khosroshahr	32	0	16	15	0	0	0	25	3	17	15	0	0	0	0	0	0	1	8	17
6	Azarshahr	25	0	0	0	0	0	0	40	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	18
8	Ghamlo	45	11	4	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	20
10	Shirvan	52	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	15
12	Maragheh	48	0	3	0	0	0	0	30	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	12	25
14	Ilam	70	0	30	15	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	16
16	Ardabil	62	0	25	4	0	0	0	20	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	19
18	Orumieh	35	0	20	15	0	0	0	26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	12
20	Sararod	30	0	14	16	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	17

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤ـ نژادهای شناسایی شده جدایه‌های قارچ *T. laevis* مناطق مختلف براساس فرمول Vir/Avir برای ژن‌های مختلف مقاومت

Table 4. Determined races of different isolates of *T.laevis* based on Vir/Avir Formula on different resistance *Bt* genes

Collectio area	محل جمع‌آوری	شماره جدایه Isolate no.	فرمول Vir/ Avir	نژاد Race
Karaj	کرج	1	*Bt* 0,2,7/1,3,4,5,6,8,9,10,14,15	L-3
		2	*Bt* 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-10
Khosroshahr	خسروشهر	3	*Bt* 0,7/1,2,3,4,5,6,8,9,10,14,15	L-1
		4	*Bt* 02,3,7/1,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-10
Azarshahr	آذرشهر	5	*Bt* 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,14,15	L-10
		6	*Bt* 0,7/1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-1
Ghamlo	قاملو	7	*Bt* 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,14,15	L-10
		8	*Bt* 0,1,7/2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-4
Shirvan	شیروان	9	*Bt* 0,2,3,7/1,4,5,6,8,10,14,15	L-10
		10	*Bt* 0,7/1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-1
Maragheh	مراغه	11	*Bt* 0,2,7/1,3,4,5,6,8,9,10,14,15	L-3
		12	*Bt* 0,7/1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-1
Ilam	ایلام	13	*Bt* 0,2,3,4,6,7/1,5,8,9,10,14,15	L-17
		14	*Bt* 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-10
Ardabil	اردبیل	15	*Bt* 0,1,7/2,3,4,5,6,8,9,10,11	L-4
		16	*Bt* 0,2,7/1,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-3
Orumieh	ارومیه	17	*Bt* 0,2,7/1,3,4,5,6,8,9,10,14,15	L-3
		18	*Bt* 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-10
Sararod	سرارود	19	*Bt* 0,7/1,2,3,4,5,6,8,9,10,14,15	L-1
		20	*Bt* 0,2,3,7/1,4,5,6,8,9,10,11,12,13,P	L-10

www.SID.ir

Archive of SID

از گندم‌کاران به سموم مؤثر، اختلاط غیریکنواخت بذر و سم و همچنین پیدایش نژادهای مقاوم قارچ در اثر مصرف مستمر سموم به نظر می‌رسد که اصولی‌ترین و مطمئن‌ترین روش کنترل این بیماری شناسایی منابع مقاومت و کشت ارقام مقاوم می‌باشد ارزیابی مقاومت ارقام با ایجاد آلودگی مصنوعی بذر به اسپور زنده عامل بیماری و کاشت در خزانه‌های بررسی مقاومت امکان‌پذیر می‌باشد انتخاب ارقام مقاوم بدون مشخص کردن نژاد و یا فاکتورهای بیماریزایی عامل بیماری و این که رقم انتخابی به گندم نژاد و چه ترکیب بیماریزایی مقاوم است تیری در تاریکی بوده و استفاده از این ارقام را محدود و مبهم می‌کند. چون رقمی که در یک نقطه در مقابل جمعیت‌های عامل بیماری یا نژاد مشخصی مقاوم می‌باشد در یک نقطه دیگر یا نژاد دیگر مقاوم نخواهد بود لذا جهت بررسی مقاومت ارقام به صورت شفاف و تهیه ارقام با پایداری مقاومت در مناطق مختلف به کسب اطلاعات لازم از نژاد عامل بیماری و فاکتورهای بیماریزایی آن‌ها و همچنین شناسایی ریخته ژنتیکی ارقام به عنوان دو رکن اصلی نیازمند می‌باشیم تعیین ژن مقاومت در ارقام و تعیین نژادهای بیماریزا در عامل بیماری بر اساس تئوری ژن برای ژن استوار بوده، بدین معنی که با مایه‌زنی ارقام با نژادهایی که ویرولانس آن‌ها مشخص است ژن‌های مقاومت ارقام شناسایی شده و همچنین با استفاده از ارقام تک‌ژنی استاندارد که ژن مقاومت آن‌ها مشخص می‌باشد و آلودگی مصنوعی این ارقام با جدایه‌های مناطق مختلف ژن‌های بیماریزا و نژاد عامل بیماری شناسایی می‌گردد.

با داشتن اطلاعات از ژنتیک مقاومت ارقام و ژنتیک بیماریزایی عامل بیماری می‌توان برای هر منطقه از ارقامی که دارای ژن‌های مقاومت مؤثر هستند بهره گرفت و بعد از کشت این ارقام باید تغییرات احتمالی عامل بیماری را که در اثر پدیده‌های موتاسیون و هتروزیس و یا هیبریداسیون به وجود می‌آید کنترل نموده تا در صورت تغییرات عامل بیماری و پیدایش بیماریزایی برای ارقام مقاوم بتوان از ارقام و یا ژن‌های مقاومت مؤثر و یا ترکیب جدیدی از ژن‌های مقاوم که عامل بیماری قادر به بیماریزایی روی آن‌ها نیست استفاده شود. جهت انجام این کار لازم است که با جمع‌آوری نمونه‌های زیادتری از قارچ عامل بیماری نژادها و ویرولانس‌های آن‌ها را به طور کامل‌تری شناسایی نمود. این تحقیق جهت جمع‌آوری اطلاعات لازم از عامل بیماری انجام شده است.

بر اساس نتایج حاصله از میان ۲۰ جدایه قارچ جمعا ۵ نژاد L-1، L-3، L-4، L-10 و L-17 شناسایی شده‌اند:

نژاد L-1

این نژاد که در مناطق خسروشهر، آذرشهر، شیروان، مراغه و سرارود مشاهده شد روی ژن مقاومت *Bt7* بیماریزایی داشت. فراوانی این نژاد

www.SID.ir

Archive of SID

در میان جدایه‌های شناسایی شده ۲۵٪ می‌باشد. در مناطقی که این نژاد غالب می‌باشد می‌توان طیف گسترده‌ای از ژن‌های مقاومت را جهت تهیه ارقام مقاوم به کار برد که شامل: *Bt1*، *Bt2*، *Bt3*، *Bt4*، *Bt5*، *Bt6*، *Bt8*، *Bt9*، *Bt10*، *Bt11*، *Bt12*، *Bt13*، *Bt14*، *Bt15* و *Bt*P می‌باشد. این نژاد در آمریکا توسط کندریک (Kendrick, 1961) و هوفمن و متزگر (Hoffmann and metzger, 1976) شناسایی گردیده و بیشترین گستردگی را در استرالیا دارد (Andrews, 1987). در ایران این نژاد توسط مردوخی و ترابی (۱۳۷۷) نیز از کردستان و مراغه گزارش شده بود.

نژاد L-3

این نژاد در مناطق اردبیل، ارومیه، کرج و مراغه شناسایی شد و دارای فراوانی ۲۰٪ بود. نژاد L-3 روی ژن‌های *Bt2* و *Bt7* بیماریزایی داشته و در مناطقی که نژاد L-3 غالب می‌باشد، می‌توان جهت کنترل بیماری از ژن‌های مقاومت *Bt1*، *Bt3*، *Bt4*، *Bt5*، *Bt6*، *Bt8*، *Bt9*، *Bt10*، *Bt11*، *Bt12*، *Bt13*، *Bt14*، *Bt15* و *Bt*P بهره گرفت. این نژاد توسط رودن هایزر و استاکمن (Rodenhiser and Stakman, 1927) و کندریک (Kendrick, 1961) از آمریکا گزارش شده است. آندروز (Andrews, 1987) از استرالیا و جوهان و همکاران (Chauhan *et al.*, 1994) از هندوستان وجود این نژاد را گزارش داده‌اند. در ایران این نژاد قبلا توسط مردوخی و ترابی (۱۳۷۷)از مراغه و کرج گزارش شده است.

نژاد L-4

این نژاد از منطقه قاملوی کردستان و اردبیل شناسایی شده و فراوانی آن ۱۰٪ بوده و دارای ویرولانس برای ژن‌های *Bt7* و *Bt1* می‌باشد. بیماریزایی برای ژن *Bt1* در ایران کمیاب بوده و تا کنون فقط در همین مناطق مشاهده شده است. در آزمایش‌هایی که در سال ۱۳۷٤ توسط مردوخی و ترابی (۱۳۷۷) انجام شد، این نژاد در استان همدان نیز شناسایی گردید. این نژاد توسط هوفمن و متزگر (Hoffmann and Metzger, 1976) در آمریکا و گادت و پوچالسکی (Gaudet and Puchalski, 1989) از کانادا و اندروز (Andrews, 1987) از استرالیا گزارش شده است. کنترل این نژاد با کاشت ارقام مقاوم حامل ژن‌های *Bt2*، *Bt3*، *Bt4*، *Bt5*، *Bt6*، *Bt8*، *Bt9*، *Bt10*، *Bt11*، *Bt12*، *Bt13* و *Bt*P امکان‌پذیر می‌باشد.

نژاد L-10

این نژاد با فراوانی ٤۰٪ گسترده‌ترین نژاد *T. laevis* در میان نژادهای شناخته شده بوده و در مناطق کرج، آذرشهر، قاملو، خسروشهر، ارومیه، شیروان، ایلام و سرارود وجود داشت. این نژاد برای ژن‌های *Bt2*، *Bt3* و *Bt7* بیماریزایی داشت. در منطقه‌ای که این نژاد حضور دارد باید از ارقامی که حامل این ژن‌ها به

www.SID.ir

Archive of SID

صورت انفرادی و یا در ترکیب با هم هستند خودداری نموده و جهت اصلاح ارقام از ژن‌های مقاومت مؤثر دیگر استفاده کرد این نژاد در آمریکا توسط هوفمن و متزگر (Hoffmann and Metzger, 1976) و در استرالیا توسط اندروز (Andrews, 1987) شناسایی شده و گسترده‌ترین نژاد قارچ عامل بیماری در کانادا می‌باشد. (Gaudet and Puchalski, 1989).

نژاد L-17

این نژاد با فراوانی ۵٪ از مزارع استان ایلام شناسایی شد و دارای ترکیب بیماریزایی روی ژن‌های *Bt2*، *Bt3*، *Bt4*، *Bt6* و *Bt7* بود. این نژاد به تنهایی دارای مجموعه ویرولانس است که در نژادهای L-1، L-3 و L-19 (روی ژن‌های *Bt4*، *Bt7*، *Bt3* و *Bt2*) و L-18 (روی *Bt2* و *Bt3*) و L-10 که (روی *Bt2*، *Bt3* و *Bt7*) و L-6 (روی *Bt4*، *Bt6* و *Bt7*) وجود دارد. این نژاد با توجه به طیف گسترده بیماریزایی احتمالا در اثر هیبریداسیون بین نژادهای *T. laevis* و استقرار هیبریدهای جدید پدید آمده است که این امر نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد. جهت کنترل بیماری در نقاطی که این نژاد گسترده می‌باشد باید از ارقامی که دارای این ژن‌های مقاومت و یا ترکیب آنها هستند استفاده ننموده و از ژن‌های مقاومت *Bt1*، *Bt5*، *Bt8*، *Bt9*، *Bt10*، *Bt11*، *Bt12*، *Bt13* و *BtP* جهت اصلاح ارقام بهره گرفت. در مورد ژن *Bt13* که در رقم Thulle III وجود دارد با توجه به پیدایش ویرولانس برای این ژن در چند نقطه کشور باید با احتیاط عمل شود.

به طور کلی در ایران با توجه به پیدایش ویرولانس برای *Bt13* و گسترش نژادهای ویرولانت برای ژن‌های *Bt8* و *Bt9* (مردوخی Unpblished)در مورد استفاده از این ژن‌ها باید با احتیاط عمل نمود. برای ژن‌های *Bt1*، *Bt4* و *Bt6* (به استثاء یک نژاد)، و ژن‌های *Bt5*، *Bt10*، *Bt11*، *Bt12*، *Bt14*، *Bt15* و *BtP* ویرولانس وجود نداشته و می‌توان از این ژن‌ها به صورت انفرادی و یا ترکیب آن‌ها با هم جهت تهیه ارقام مقاوم استفاده کرد. در مورد *Bt10* نیز در چند منطقه کشور آلودگی‌های خفیفی مشاهده شده که باید تغییرات مقاومت این ژن نیز مرتبا تحت نظر باشد مقایسه‌ای که بین نژادهای غالب و ویرولانس‌های آن‌ها از کشورهای سوریه، کانادا، استرالیا و هندوستان صورت گرفته نشان‌دهنده تفاوت و تغییرات در بیماریزایی نژادها در نقاط مختلف بوده که این می‌تواند راهنمای ما در انتخاب ارقام مقاوم باشد و جهت استفاده از ارقام مقاوم که در تبادلات بین‌المللی ژرم‌پلاسم گندم دریافت می‌شود لازم است این ارقام در مقابل نژادهای عامل بیماری سیاهک پنهان در ایران ارزیابی شده و در صورت وجود مقاومت به این نژادها از این ارقام در برنامه‌های به‌نژادی و یا کشت وسیع استفاده گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

نژادهای شناسایی شده در سوریه دارای فاکتور بیماریزایی برای ژن‌های *Bt4*، *Bt3*، *Bt2* و *Bt1* بوده که وجود ویرولانس برای ژن *Bt2* و *Bt3* در اکثریت نژادها وجود دارد و انتخاب ارقام بر اساس داشتن مقاومت برای این نژادها می‌باشد. در کانادا ویرولانس برای ژن‌های *Bt1*، *Bt2* و *Bt7* در اکثریت نژادها گزارش شده است.

در هندوستان بیماریزایی برای ژن *Bt2* و *Bt8* به فراوانی مشاهده می‌شود و برای *Bt5* و *Bt10* نیزبیماریزایی وجود داشته و فقط یک نژاد روی *Bt7* و *Bt9* بیماریزا می‌باشد. در استرالیا ویرولانس روی *Bt7* اکثریت داشته (شبیه به ایران) و برای ژن‌های *Bt1*، *Bt2*، *Bt4*، *Bt5*، *Bt6* و *Bt9* بیماریزایی در بعضی از نژادها مشاهده می‌شود.

در پاکستان نژادها بر اساس ارقام و روش قدیمی شناسایی شده و قابل مقایسه نمی‌باشند. این تغییرات و گوناگونی و فراوانی نژادها ما را الزام به ارزیابی ارقام در مقابل پاتوتیپ‌ها و نژادهای منطقه می‌سازد. به طور مثال ارقامی که در مرکز تحقیقات کشاورزی دیم (ICARDA) ارزیابی و به عنوان مقاوم معرفی می‌گردند نسبت به‌نژادهای ویرولانت برای ژن‌های *Bt1*، *Bt2*، *Bt3* و *Bt4* دارای مقاومت هستند در حالی که نژادهای شناسایی شده ایران همه روی ژن *Bt7* بیماریزا هستند و به علاوه تعدادی روی ژن‌های *Bt6*، *Bt8* و *Bt9* بیماریزایی دارند. در ایکاردا اساس انتخاب ارقام روی این ویرولانس‌ها نبوده است و لازم است که عکس‌العمل ارقام در مقابل این نژادها نیز مورد ارزیابی قرار گیرند و به طور کلی لازم است در مورد ارقام مقاوم از آزمایش‌های چند منطقه‌ای (Multi location test) استفاده شود و پایداری مقاومت ارقام نیز در چند سال مورد ارزیابی قرار گرفته تا بتوان به ارقامی با مقاومت پایدار دست یافت.

منابع مورد استفاده **References**

بهداد، ۱۳٦۹. بیماری‌های گیاهان زراعی ایران. چاپ نشاط اصفهان. ۲۲۳ صفحه.

رضوی، م. ۱۳۷٤. بررسی نژادهای قارچ *T. controversa* مولد سیاهک کوتولگی گندم در مناطق غرب و شمال غرب ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، تهران ۱۰۷ صفحه.

عطا حسینی، م. ۱۳۷۸. تعیین نژادهای فیزیولوژیک قارچ *T. laevis* عامل سیاهک پنهان معمولی گندم در خراسان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. ۱٤۹ صفحه.

مردوخی، م.، و ترابی.م. ۱۳۷۷. نژادهای فیزیولوژیک قارچ *T. laevis* عامل سیاهک پنهان معمولی گندم در مناطق مختلف ایران. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. کرج جلد دوم صفحه ۳۹.

www.SID.ir

Archive of SID

Andrew, J.A. 1987. The bread wheat races of bunt represented in the Australian bunt collection. Euphytica 36: 577-580.

Chauhan, R.S., Sood, A.K., and Singh, B.M. 1994. Relative aggressiveness of new virulence of *Tilletia foetida* and *T. caries* on wheat cultivars. Indian Phytopathology 47: 232-235.

Diskson, J.G. 1956. Diseases of Field Crops. McGraw. Hill Book Co, london, 517pp.

Faris, J.A. 1924. Factors influencing the infection of wheat by *Tilletia tritici* and *T. laevis*. Mycologia 16: 259-282.

Finci, S. 1981. Studies on the pathogenic races of *T. foetida* and *T. caries* and their pathogenicity on some wheat varieties in Turkey. EPPO/ OEPP Buletin 11: 77-82.

Finci, S., Parlak, Y.O., Bilgin, Gumstekin, H., Aktumo, I., and Tunadeunir, M. 1983. Investigation on distribution of the pathogenic races of wheat bunt [*Tilletia foetida*] (waller) Liro and *T. caries* (DC) tul] in Turkey. Bitli Koruma Bulletin 23: 124-147.

Fisher, G.W., and Holton, C.S. 1957. Biology and Control of Smut Fungi. Ronald Press Co. 622pp.

Flor, H.H. 1933. Studies on physiologic specialization in *Tilletia tritici* and *Tilletia laevis* in the pacific Northwest. Journal of Agricultural Research 47: 193-213.

Gaudet, D.A., and Puchalski, B.J. 1989. Slatus of bunt resistance in western Canadian spring wheat and triticale. Candian Journal of Plant Science 69: 797-804.

Hoffmann, J.A. 1982. Bunt of wheat. Plant Disease 66: 979-986.

Hoffmann, J.A., and Kendrick, E.L. 1968. A new pathogenic races of *Tilletia foetida.* Plant Disease Reporter 52: 559-560.

Hoffmann, J.A., and Metzger, J. 1976. Current status of virulence genes and pathogenic races of the wheat bunt fungi in the north west USA. Phythopathology 66: 567-660.

Holton, C.S. 1939. A new pathogenically distinct race derived from a cross between *Tilletia tritici* and *Tilletia laevis*. Phythopathology 27: 371-372.

Ismail, S.F., Mamluk, O.F., and Azmeh, M.F. 1995. New pathotypes of common bunt of wheat from Syria. Phythopatho. Med. 34: 1-6.

Joshi, P.C. 1971. Racial dynamic in bunt species on wheat in India. In: Proceedings of the International Symposium of Plant Pathology, New Delhi, page 6.

www.SID.ir

Archive of SID

Kendrick, E.L. 1961. Race groups of *Tilletia caries* and *Tilletia foetida* for varietial resistance testing. Phytopathology 51: 537-540.

Mamluk, O.F., AlAhmad, M., and Makki, M.A. 1990. Current status of wheat diseases in Syria. Phytopatho. Medi. 29: 143-150.

Metzger, R.J., and Hoffmann, J.A. 1978. New races of common bunt useful to determine resistance of wheat to dwarf bunt. Crop Science 18: 49-51.

Rodenhiser, H.A., and Holton, C.A. 1937. Physiologic races of *Tilletia tritici* and *Tilletia laevis*. Journal of Agricultural Research 55: 483-496.

Rodenhiser, H.A., and Hotton, C.A. 1945. Distribution of races of *Tilletia caries* and *Tilletia foetida* and their relative virulence on certain varieties and selection of wheat. Phytopathology 35: 955-969.

Rodenhiser, H.A., and Stakman, E.C. 1927. Pathogenic specialization of *Tilletia laevis* and *Tilletia tritici*. Phythopathology 17: 247-253.

Saari, E.E., Mamluk, O.F., and Burnett, P.A. 1996. Bunts and smuts of wheat. pp1-11. In: Wilcoxon, R.D. and Saari, E.E. (eds). Bunt and Smut Diseases of wheat, Concepts and Methodes of Disease Management Mexico. D.F. CIMMYT.

Sharifinabi, B., and Hedjaroud, Gh.A. 1992. Occurrence and geographical distribution of Tilletia species attacking winter wheat in west and north-west of Iran. Iranian Journal of Plant Pathology 28: 31-33.

Siddique Mirza, M., and Arshadkhan, M. 1983. A new race L-2 of *Tilletia foetida* from Pakistan. Agricultural research 4: 37-40.

Sood, A.K., and Singh, B.M. 1985. Occurrence and distribution of virulences of *Tilletia foetida* and *T. caries* causing bunt of wheat in Himachol Pradesh. Indian Phytopathology 38: 695-699.

Sood, A.K, and Singh, B.M. 1990. Differences in aggressiveness among isolates of *Tilletia foetida* and *T. caries*. Indian Phythopathology. 43: 569-571.

Vasudeva, R.S. 1958. Report of the division of mycology and plant pathology. IARI NewDelhi, 1955-56, pp. 85-104.

Williams, P.C. 1983. Incidence of stinking smut (*Tilletia* spp.) on commercial wheat samples in northen Syria. Rachis 2:21.

آدرس نگارندگان:

وفا مردوخی و محمد ترابی- واحد پاتولوژی بخش تحقیقات غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ٤١١٩، کرج ٣١٥٨٥.

www.SID.ir